

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI

(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

009127095 **Image available**

WPI Acc No: 1992-254529/199231

XRPX Acc No: N92-194197

Irradiating excimer laser on semiconductor substrate - rotating
semiconductor substrate and laser, to make energy density distribution
uniform at irradiation surface NoAbstract

Patent Assignee: SONY CORP (SONY)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 4171717	A	19920618	JP 90298165	A	19901102	199231 B
JP 3248109	B2	20020121	JP 90298165	A	19901102	200207

Priority Applications (No Type Date): JP 90298165 A 19901102

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

JP 4171717	A	11		H01L-021/268	
------------	---	----	--	--------------	--

JP 3248109	B2	11		H01L-021/268	Previous Publ. patent JP 4171717
------------	----	----	--	--------------	----------------------------------

Title Terms: IRRADIATE; EXCIMER; LASER; SEMICONDUCTOR; SUBSTRATE;
ROTATING; SEMICONDUCTOR; SUBSTRATE; LASER; ENERGY; DENSITY;
DISTRIBUTE; UNIFORM; IRRADIATE; SURFACE; NOABSTRACT

Derwent Class: U11

International Patent Class (Main): H01L-021/268

International Patent Class (Additional): H01L-021/20

File Segment: EPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2003 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

03806617 **Image available**

LASER IRRADIATION METHOD

PUB. NO.: **04-171717** [JP 4171717 A]

PUBLISHED: June 18, 1992 (19920618)

INVENTOR(s): NOGUCHI TAKASHI

 SUZUKI TOSHIHARU

APPLICANT(s): SONY CORP [000218] (A Japanese Company or Corporation), JP
 (Japan)

APPL. NO.: 02-298165 [JP 90298165]

FILED: November 02, 1990 (19901102)

INTL CLASS: [5] H01L-021/268; H01L-021/20

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS)

JOURNAL: Section: E, Section No. 1273, Vol. 16, No. 475, Pg. 157,
 October 02, 1992 (19921002)

ABSTRACT

PURPOSE: To make the energy density distribution at the laser beam irradiation face uniform by rotating a semiconductor substrate and an excimer laser relatively.

CONSTITUTION: The laser beam $l(\text{sub } 2)$ from a homogenizer 2 is applied on the wafer held by a susceptor 3 or the film 4 on quartz glass. And a rotational driving system 5 is connected to the susceptor 3, and while rotating the susceptor 3 by this rotational driving system 5, laser beam $l(\text{sub } 2)$ is applied on the sample 4, and for example heat treatment is applied to the sample 4. Even if there is unevenness in the energy density distribution of the laser beam $l(\text{sub } 2)$, by the rotation of the sample 4, the unevenness is negated. Hereby, the energy density distribution at the laser beam irradiation face can be made uniform.

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-171717

⑬ Int. Cl.⁵

H 01 L 21/268
21/20

識別記号

B

庁内整理番号

7738-4M
9171-4M

⑭ 公開 平成4年(1992)6月18日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 11 頁)

⑮ 発明の名称 レーザ光照射方法

⑯ 特 願 平2-298165

⑰ 出 願 平2(1990)11月2日

⑱ 発 明 者 野 口 隆 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
⑲ 発 明 者 鈴 木 俊 治 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
⑳ 出 願 人 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
㉑ 代 理 人 弁理士 松隈 秀盛

明 細 書

発明の名称 レーザ光照射方法

特許請求の範囲

半導体基体にエキシマレーザ光を照射するレーザ光照射方法において、

上記半導体基体と上記エキシマレーザ光とを相対的に回転させることを特徴とするレーザ光照射方法。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、エキシマレーザ光を半導体基体に照射して、例えば半導体基体を熱処理する場合におけるレーザ光照射方法に関する。

(発明の概要)

本発明は、半導体基体にエキシマレーザ光を照射するレーザ光照射方法において、上記半導体基体と上記エキシマレーザ光とを相対的に回転させて行なうことにより、半導体基体におけるレーザ光照射面でのレーザ光のエネルギー密度分布を均一

化できるようにして、例えばエキシマレーザによる熱処理の均一化を容易に図れるようにしたものである。

(従来の技術)

従来、ウェハに対する熱処理としては、電気炉アニール等があるが、パッチ処理方式であるため、ウェハ間にばらつきが生じる。そこで枚葉処理方式の熱処理として開発されたのが、レーザ光による熱処理である。

しかし、レーザ光自体、照射領域が非常に狭いため、ウェハ全面に対し熱処理を行なう場合は、例えば特開昭55-150238号公報や特開昭61-230318号公報に示すように、レーザ光をウェハに対し、うず巻き状に照射して行なうようにしている。

ところが、この場合、チップ以外のウェハ面を照射することとなり、ウェハ全体の温度が上昇し、例えば不純物拡散領域の浅い接合等を目的とした熱処理には使用することができない。

そこで注目されたのがエキシマレーザ光による

熱処理である。このエキシマレーザ光は、紫外域光で、かつ短波長（ $\sim 20\text{nm}$ ）のパルスを発振するパルスレーザであるため、薄膜シリコン層の熱処理や不純物拡散領域の浅い接合を目的とした熱処理等に有望である。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、エキシマレーザ光による熱処理は、エキシマレーザ光自体がガウシアンビームであるため、ビーム照射面に対するエネルギー密度分布の面内均一性に欠けるという不都合がある。

最近、エキシマレーザ光のエネルギー密度分布を矩形状の面分布に成形する光学的ホモジナイザが開発され、ビーム照射面に対するエネルギー密度分布の面内均一性が良好となってきている。

ここで、上記光学的ホモジナイザとしては、様々な方式が考えられるが、代表例として、第10図に示すように、エキシマレーザ光 L の入射側に球面レンズ(41)が複数配されたレンズ構体(42)を2つ、夫々球面レンズ(41)側を外側に位置させたか

たちで配置し、更に上記レンズ構体(42)の後方にコリメーティングレンズ(43)を配して構成され、レンズ構体(42)によって集束されたレーザ光 L をコリメーティングレンズ(43)によって成形することにより、エネルギー密度分布が広範囲にわたって均一な面内均一性のあるレーザ光 L を得ることができる。

ところが、このホモジナイザ内のレンズ系が入射ビーム L の光軸に対し、垂直ではなく、数度の角度ずれ（傾き）があったり、レンズ系間に機械的位置ずれがあった場合、ホモジナイザから出射されるレーザ光 L のエネルギー密度分布にむらが生じ、第11図Aに示すように、エネルギー密度分布 a が例えば左右に不均一となる所謂片寄りが生じる。また、レンズ系にゴミ、汚れ等が付着している場合においても、ホモジナイザから出射されるレーザ光のエネルギー密度分布にむらが生じる（第11図B参照）。

上記むらは、全体のエネルギー密度分布からみると $\pm 5\%$ 以内のばらつき（誤差）ではあるが、エ

3

ネルギー密度が大きい部分において、アニール効果がより大となり、レーザ光照射面内での熱処理状態に不均一が生じる。例えば、チップ毎の熱処理であれば、チップの各部がむらとなり、例えばアモルファス膜等を弱いエネルギーで少しずつ多結晶化するような熱処理方法で作製されるシリコン薄膜によるTFTの場合、リーク電流、移動度、ゲート電圧スイング等の特性のばらつきを誘発させ、不純物拡散領域の浅い接合の形成の場合では、比抵抗や接合深さにばらつきが生じる。

上記エネルギー密度分布のむらを解消するために、例えばホモジナイザから出射されるレーザ光を走査して重ね合せて熱処理するという方法が考えられるが、レーザ光照射面の重なった部分、特にその境界部分での均一性がくずれるという新たな問題が生じる。

本発明は、このような点に鑑み成されたもので、その目的とするところは、レーザ光照射面でのエネルギー密度分布を均一化でき、例えばエキシマレーザ光による熱処理の均一化を容易に図ることが

4

できるレーザ光照射方法を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、半導体基体（サンプル(4)）にエキシマレーザ光 L を照射するレーザ光照射方法において、半導体基体(4)とエキシマレーザ光 L とを相対的に回転させて行なう。

〔作用〕

上述の本発明の方法によれば、半導体基体(4)とエキシマレーザ光 L とを相対的に回転させて上記半導体基体(4)にエキシマレーザ光 L を照射するようにしたので、ホモジナイザ(2)から出射されるレーザ光 L のエネルギー密度分布にむらがあったとしても、上記回転により、そのむらが打ち消され、結果的にレーザ光照射面内のエネルギー密度分布は均一になる。従って、例えばエキシマレーザ光 L で半導体基体(4)を熱処理する場合、その熱処理の半導体基体(4)に対する均一性が向上し、半導体基体(4)上に形成されるデバイスの特性を向

5

6

上させることができる。

(実施例)

以下、第1図～第9図を参照しながら本発明の実施例を説明する。

第1図は、本実施例に係るエキシマレーザ光の照射方法を示す概略構成図である。

この図において、(1)は例えばXeCl等からなるエキシマレーザ光源、(2)はエキシマレーザ光源(1)からの、エネルギー密度分布がガウシアンモードのレーザ光 L_1 を、エネルギー密度分布が矩形状で面内均一性のあるレーザ光 L_2 に成形するホモジナイザを示す。

そして、上記ホモジナイザ(2)からのレーザ光 L_2 をサセブタ(3)に保持されたウェハあるいは石英ガラス上の薄膜(以下、単にサンプルと記す)(4)に照射させる。ここで、エキシマレーザ光源(1)から出射されるレーザ L_1 のエネルギー密度は約 $150\text{mJ}/\text{cm}^2$ 、パルス幅は約 60ns 、パルス数は周波数換算で約 100Hz である。

7

する例えば薄膜トランジスタ(TFT)の特性が大幅に改善される。

また、サンプル(4)がウェハである場合、該ウェハ(4)がそっていたり、レーザ光 L_1 、 L_2 の光軸がわずかに傾いていたとしても、レーザ光 L_2 がむらなくウェハ(4)に照射されるため、ウェハ(4)に対し均一に熱処理を施すことができる。

また、ホモジナイザ(2)又はチェンバ内のレーザ光透過面(石英ガラス製)にゴミや汚れが付着していたとしても、ゴミ等による影を生ぜしめることなく、レーザ光 L_2 をサンプル(4)に照射させることができ、熱処理において上記ゴミ等による影響は問題とならなくなる。

ところで、エキシマレーザ光の熱処理に必要な光強度を確保するために、ウェハに対し一括でレーザ光を照射するよりも、チップ毎にレーザ光を照射してX-Y方向にウェハを揺動させながらレーザ照射を繰返す所謂ステップアンドリビート方式が目ざされている。

これは、エキシマレーザ光源(1)からのレーザ光

しかし、本例においては、サセブタ(3)に回転駆動系(5)を接続し、この回転駆動系(5)によってサセブタ(3)を回転させながら、レーザ光 L_2 をサンプル(4)に照射させて、例えばサンプル(4)に対し熱処理を行なう。

上述の如く、本例によれば、サンプル(4)を保持するサセブタ(3)を回転させながら、ホモジナイザ(2)からのレーザ光 L_2 をサンプル(4)に照射するようにしたので、ホモジナイザ(2)から照射されるレーザ光 L_2 のエネルギー密度分布にむらがあったとしても、上記サンプル(4)の回転により、そのむらが打ち消され、結果的にサンプル(4)におけるレーザ光 L_2 の照射面内のエネルギー密度分布は均一になる。従って、レーザ光 L_2 による熱処理が均一化され、サンプル(4)上に形成されるデバイスの特性を向上させることができる。

また、サンプル(4)が例えばアモルファスシリコン薄膜であれば、上記レーザ光 L_2 による熱処理により、その多結晶化が均一にでき、該熱処理によって形成された多結晶シリコン薄膜を活性層と

8

L_2 をホモジナイザ(2)によって、第2図に示すように、1チップ(6)分の大きさの面均一なエネルギー密度のレーザ光 L_2 に成形してチップ(6)毎に照射する方式である。

このステップアンドリビート方式による熱処理において、ステージを回転させながら行なうには、機械的に困難性が伴う。

そこで、本例では、第3図に示すように、ホモジナイザ(2)に回転駆動系(7)を接続し、ステージ(図示せず)は回転させずに、ホモジナイザ(2)を回転駆動系(7)により回転させながらレーザ光 L_2 をサンプル(ウェハ)(4)上の各チップ(6)に照射させる。

即ち、1チップ(6)に対し、ホモジナイザ(2)を数十度毎の回転角で回転させながら、レーザ光 L_2 をパルス照射し、例えば4～5回のパルス照射でホモジナイザ(2)が1回転するように構成する。

そして、1つのチップ(6)に対し、上記複数のパルス照射が終了すると、ステージあるいはホモジナイザ(2)をX又はY方向に揺動させて次のチップ

9

(6)に対し、上記と同様にレーザ光 L_2 をパルス照射させる。

この実施例によれば、1チップ(6)に対するレーザ光 L_2 による熱処理の均一化が図れ、各チップ(6)上における各デバイスの特性の向上及び再現性の向上を図ることができ、チップ(6)の高歩留り化を実現させることができる。また、構造も簡単であるため、エキシマレーザ光による良好な熱処理のコストの低廉化を図ることができる。

一方、最近では、半導体集積回路におけるパターンの微細化、チップの大面積化に伴ない、チップ単位にエキシマレーザ光をパルス照射して一括で熱処理するには、レーザ光の出力不足が問題となる。特に、液晶表示装置用駆動素子(TFT)における活性層への熱処理に対しては、効率化のために大面積アニールが必要となるが、この場合、更に出力の点で問題となる。

通常は、基板温度を上げたり、反射防止膜を被覆形成してレーザ光の入射エネルギーを確保するという方法が考えられる。しかし、前者の方法は、

スルーブット上、又は他の制約(例えば、不純物拡散領域において浅い接合を得たいなど)で不利である。また、後者の方法は、反射防止膜の形成がシリコン面に対し、汚染を引起こすという欠点があり、好ましくない。

そこで、本例では、紫外域光のシリコン表面での反射率が約60~70%にも及ぶことに着目し、エキシマレーザ光のシリコン表面での反射によるエネルギー損失を抑制するように構成する。

即ち、第4図に示すように、ホモジナイザ(2)からのレーザ光 L_2 がサンプル面(例えばシリコン表面)(a)に対し、斜めに入射するように、反射ミラー(9)を配置、あるいはサンプル面(a)を傾けて配置すると共に、サンプル面(a)で反射したレーザ光 L_2 を別に配置した反射ミラー(10)でサンプル面(a)に戻すように構成する。尚、反射ミラー(10)の代わりにビームスプリックを用いれば、ホモジナイザ(2)からのレーザ光 L_2 をサンプル面(a)に対し垂直に入射させることができる。

1 1

今、ホモジナイザ(2)からのレーザ光 L_2 における入射エネルギーをE、サンプル面(a)での紫外域光(レーザ光 L_2 を含む)の反射率をR(一定)とする。

そして、まず第1回目のレーザ光 L_2 の入射でサンプル面(a)中にとり込まれるエネルギー E_1 は、次式で求められる。

$$E_1 = E(1 - R) \quad \dots (1)$$

次に、サンプル面(a)で反射したレーザ光 L_2 が反射ミラー(10)で100%反射されると仮定し、この反射ミラー(10)で反射したレーザ光 L_2 が再びサンプル面(a)に入射して該サンプル面(a)にとり込まれるエネルギー E_2 は、次式で求められる。

$$E_2 = ER(1 - R) \quad \dots (2)$$

従って、1回のパルス照射でサンプル面(a)にとり込まれる全エネルギー E_T は、次式(1)及び(2)より

$$E_T = E_1 + E_2 = E(1 - R^2) \quad \dots (3)$$

となる。

1 2

ここで、 $R=0.7$ とすると、本例の場合、(3)式から $E_T = 0.51E$ となり、一方、従来の如く、反射ミラー(10)がなければ $E_T = E$ から $E_T = 0.3E$ となる。従って、本例の場合、従来と比べ20%(0.2E)近くのエネルギーを有効に利用することができる。

このため、1回のパルス照射によるエネルギー効率が向上し、同一のレーザ装置で、より大面積のアニールが可能となる。その結果、チップの大面積化にも対応できると共に、液晶表示装置用駆動素子における活性層に対する熱処理を効率良く行なうことができる。また、第1図及び第3図に示すように、ホモジナイザ(2)あるいはサンプル(4)を回転させて、レーザ光 L_2 を照射させれば、熱処理の均一化も図ることができる。

上記ステップアンドリピート方式の熱処理において、ホモジナイザ(2)の使用により、レーザ光 L_2 のエネルギー密度分布はほぼ均一となり、レーザ光源の改善により、各パルス照射間のエネルギーのばらつきも改善されつつある(現在、±3%のばら

1 3

1 4

つき)。

しかし、サンプル面における下地のシリコン膜の膜厚及び膜質又は SiO_2 等のキャップ膜(反射防止機能を含む)の膜厚及び膜質にばらつき等があった場合、シリコン膜に対する熱処理又は不純物拡散領域の接合深さ等が不均一になるという問題が生じ、また、レーザ出力が何らかの理由で劣化することにより、熱処理が不充分になるという問題も生じてきている。このことから、現在のエキシマレーザ光による熱処理は、時間の経過によって、熱処理条件が変わった場合、最適な熱処理を行なうことができないという問題がある。

そこで、本例では、第5図に示すように、ホモジナイザ(2)からのレーザ光 L_2 が照射される面内の反射率を読み取る反射率読取り機構を付加して構成する。この場合、この反射率読取り機構は、サンプル(4)に対してホモジナイザ(2)と共にステップ送りされることが望ましいため、例えば、図示する如くホモジナイザ(2)の両側に例えば連続発振(CW)のH、-N、レーザ光源(11)と、PIN

ダイオード等からなる受光素子(12)を設けて構成する。特に、本例ではレーザ光源(11)からのレーザ光 L_1 が、ホモジナイザ(2)からのレーザ光 L_2 のサンプル(4)におけるレーザ光照射面内に入射するように、上記レーザ光源(11)を配置し、更に、レーザ光 L_2 が上記レーザ光照射面を反射して、その反射光 L_2 の通過位置に受光素子(12)の受光面がくるように上記受光素子(12)を配置する。

そして、レーザ光 L_2 のサンプル(4)へのパルス照射によってサンプル(4)が熱処理され、このときの熱処理条件が一定であれば、サンプル(4)上のレーザ光照射面の反射率は一定となり、受光素子(12)からの信号出力 S_{12} は一定となる。

レーザ光 L_2 のパルス照射によって、サンプル(4)上のレーザ光照射面の温度が上がり、特にシリコン膜が熔融すると、その屈折率が変化し、シリコン面の反射率が増大する。この反射率の変化即ち、該反射率の変化に伴う反射光 L_2 の出力変化を受光素子(12)で読取って、その変化に応じた電気信号 S_{12} に変換し、エキシマレーザ光源(11)に接

15

続されたレーザ出力制御回路(13)に増幅器等を介してフィードバックする。

レーザ出力制御回路(13)は、受光素子(12)からの上記電気信号 S_{12} に基づいて出力信号 S_{13} を補正し、レーザ光源(11)の発振出力系に供給する。そして、レーザ光源(11)から、上記出力信号 S_{13} に応じたエネルギーのレーザ光 L_1 を出力し、ホモジナイザ(2)を介してエネルギー密度が面内均一化されたレーザ光 L_2 としてサンプル(4)に照射する。このようにして、サンプル(4)上のレーザ光照射面の反射率が一定に保持される。

この実施例によれば、サンプル(4)上のレーザ光照射面の反射率を一定に、即ち熱処理条件を一定に保持しながら熱処理を行なうことができ、下地膜の変化(膜厚や膜質の変化)に影響されずにステップアンドリビート方式によるエキシマレーザアニールの均一化を図ることができる。

ところで、現存のホモジナイザによるエキシマレーザアニールにおいては、 $15\text{mm} \times 15\text{mm}$ 程度の面積までは、 $\pm 5\%$ 以内の均一性によるパルス照射

16

で熱処理することができる。

しかしながら、SRAM等の高集積回路における1チップの面積は、4MbitSRAMでは $8\text{mm} \times 14\text{mm}$ 程度、16MbitSRAMでは $20\text{mm} \times 11\text{mm}$ 程度となるので、1チップに対し1回のパルス照射で処理を行なう場合、パルス照射されない領域が生じることになる。小面積のチップでは、レーザ光照射面を長方形状にするなどの工夫により解決できるが、16Mbit以上のチップでは、多数回のパルス照射で1チップを処理する必要がある(図みに照射面積はホモジナイザの作製技術と、処理にはある一定以上のエネルギー密度が必要であるため、レーザ光の総出力によって決定される)。

1チップを多数回のパルス照射で処理する場合は、次のような問題が生じる。

ここで、16MbitSRAMを例にとると、通常第6図に示すように、1チップ(21)が横 $20\text{mm} \times$ 縦 11mm の長方形パターンとなっているので、照射領域の合せ精度を考えてデコード配線(22)を境目として照射するならば3回に分割しなければならない。と

17

18

ころが、照射面積形状を中央部分の領域の形状に設定して一定のまま連続・照射した場合、チップ(21)間の間隔 d が $\sim 1\text{mm}$ であることからチップ(21)の左右の領域(21 ℓ)及び(21 r)に対しレーザ光を照射すると、隣接するチップ(21)の左右の領域(21 ℓ)及び(21 r)も同時に照射され、結果的に左右の領域(21 ℓ)及び(21 r)、特に斜線で示す領域が夫々2回にわたってパルス照射され、熱処理の不均一をもたらす。

そこで、本例では、第7図に示すように、ホモジナイザ(2)とサンプル(4)間に照射領域可変機構(23)を設け、ホモジナイザ(2)からのレーザ光 ℓ による矩形の照射領域(24)が可変となるように構成する。

この照射領域可変機構(23)は、ホモジナイザ(2)に連結されたウィンド受台(25)上に少くとも相対向する2つのウィンド(26a)及び(26b)を有してなり、この2つのウィンド(26a)及び(26b)が摺動(開閉)することにより、上記レーザ光照射領域(24)が可変となされる。

19

上記ウィンドの開閉手段は、もちろん単なる一例であり、種々の開閉手段を用いることができる。本例では、便宜的に上記開閉手段にそって説明し、以下にその動作について、第8図及び第9図も参照しながら説明する。ここで、ホモジナイザ(2)は、サンプル(ウェハ)(4)上の1つのチップ(21)上の特に第9図Aで示す右側(1st位置)P₁に位置されているものとする。

まず、コントローラ(31)へのセットパルス(ステージ(図示せず)を摺動させるX-Y駆動系(32)からの完了信号)p_sの入力に基づいて、コントローラ(31)から第1のウィンド駆動系(28a)に駆動信号S₁を供給する。第1のウィンド駆動系(28a)は、上記駆動信号S₁の入力に基づいて、一方のウィンド(26a)を押圧し、ウィンド(26a)及び(26b)による開口(27)を半開状態(右側遮閉)にさせる。その後、コントローラ(31)は、上記セットパルスp_sの入力から所定時間t₁経過後にエキシマレーザ光源(1)に対し、駆動信号S₂を出力する。レーザ光源(1)は、この駆動信号S₂の入

このウィンド(26a)及び(26b)の開閉は、例えば、既知のソレノイド機構による開閉手段を用いることができ、例えば、初期状態において、各ウィンド(26a)及び(26b)は例えば各引張ばねによって互いに“開”の方向に保持されて各ウィンド(26a)及び(26b)によって形成される開口(27)の開口幅 m が例えば約10mm程度となされる。

そして、上記ソレノイド機構を内蔵した第1のウィンド駆動系(28a)で、一方のウィンド(26a)を押圧することにより、該ウィンド(26a)が他方のウィンド(26b)側に摺動して、例えば図示しないストッパにより、所定の位置、例えば上記初期状態(全開状態)における開口(27)の右半分を遮閉する位置に固定され、反対に、第2のウィンド駆動系(28b)で、他方のウィンド(26b)を押圧することにより、該ウィンド(26b)が一方のウィンド(26a)側に摺動して、同じくストッパにより、所定の位置、例えば上記初期状態における開口(27)の左半分を遮閉する位置に固定されるようになされる。

20

力に基づいて、エキシマレーザ光 ℓ をホモジナイザ(2)を介し、レーザ光 ℓ としてパルス照射する。この場合、一方のウィンド(26a)によって1st位置におけるレーザ光照射領域(W)が左半分に規制されていることから、ホモジナイザ(2)からのレーザ光 ℓ は、上記領域(W)の左半分のみ照射される。

次に、上記駆動信号S₂の立上がりから所定時間t₂経過後に、コントローラ(31)からX-Y駆動系(32)に駆動信号S₁(S₁′)を供給してステージを例えばx方向に摺動させる。このとき、上記駆動信号P₁が立下がることから、一方のウィンド(26a)は初期状態に復帰し、ウィンド(26a)及び(26b)による開口(27)は全開状態となる。一方、駆動信号S₁′は、ステージをホモジナイザ(2)に対してx方向に、チップ(21)の横幅 b の半分程度の距離 $b/2$ ほど摺動させる必要性から比較的長いパルス幅となっている。この駆動信号S₁′に基づくステージの摺動により、ホモジナイザ(2)は、チップ(21)の中央(2nd位置)P₂上に位置

21

22

される。そして、ステージの摺動が終了したと同時に、X-Y駆動系(32)から完了信号がセットパルス p_s としてコントローラ(31)に供給される。コントローラ(31)は、このセットパルス p_s の入力から所定時間 t 、経過後に、レーザ光源(1)に対して駆動信号 S_L を出力する。レーザ光源(1)は、上記と同様に、駆動信号 S_L の入力に基づいてエキシマレーザ光 L_1 をパルス照射する。この場合、ウィンド(26a)及び(26b)による開口(27)は全開となっていることから、ホモジナイザ(2)からのレーザ光 L_1 は、2nd位置 P_2 におけるレーザ光照射領域(W)全てに照射される。

次に、上記駆動信号 S_L の立上がりから所定時間 t 、経過後に、コントローラ(31)からX-Y駆動系(32)に駆動信号 S_t (S_{L_1})を供給して、ステージを更にx方向に摺動させる。この駆動信号 S_t は、上記と同様に、ステージをホモジナイザ(2)に対してx方向に、上記と同じ距離 $b/2$ ほど摺動させることに応じて比較的長いパルス幅になっている。この駆動信号 S_t に基づくステ

ージの摺動により、ホモジナイザ(2)は、チップ(21)の左側(3rd位置) P_3 上に位置される。そして、ステージの摺動が終了したと同時に、X-Y駆動系(32)から完了信号がセットパルス p_s としてコントローラ(31)に供給される。

コントローラ(31)は、上記セットパルス p_s の入力に基づいて、今度は第2のウィンド駆動系(28b)に駆動信号 S_2 を供給する。第2のウィンド駆動系(28b)は、この駆動信号 S_2 の入力に基づいて、他方のウィンド(26b)を押圧し、ウィンド(26a)及び(26b)による開口(27)を半開状態(左側遮閉)にさせる。その後、コントローラ(31)は、上記セットパルス p_s の入力から所定時間 t 、経過後にレーザ光源(1)に対し、駆動信号 S_L を出力する。レーザ光源(1)は、この駆動信号 S_L の入力に基づいて、エキシマレーザ光 L_1 をパルス照射する。この場合、他方のウィンド(26b)によって3rd位置 P_3 におけるレーザ光照射領域(W)が右半分に規制されていることから、ホモジナイザ(2)からのレーザ光 L_1 は、上記領域(W)の右半分のみ

2 3

照射される。

次に、上記駆動信号 S_L の立上がりから所定時間 t 、経過後に、コントローラ(31)からX-Y駆動系(32)に駆動信号 S_t (S_{L_1})を供給してステージをわずかにx方向に摺動させる。このとき、上記駆動信号 S_t が立下がることから、他方のウィンド(26b)は初期状態に復帰し、ウィンド(26a)及び(26b)による開口(27)は全開状態となる。一方、駆動信号 S_t は、ステージをホモジナイザ(2)に対してx方向に、チップ(21)間の間隔 d に相当する距離ほどわずかに摺動させるだけでよい。ため、上記駆動信号 S_t 及び S_{L_1} よりもそのパルス幅が小とされている。この駆動信号 S_t に基づくステージの摺動により、ホモジナイザ(2)は、第9図Bに示すように、次のチップ(21)の右側(1st位置) P_1 上に位置される。後は、上記一連の動作を繰返すことにより、ウェハ(4)上の全チップ(21)に対してステップアンドリビート方式にてエキシマレーザアニールを行なう。

この実施例によれば、16MbitSRAMの如く面積の

2 4

広いチップ(21)に対して、もれなく、かつ不必要に重ね合わせることなく、均一にホモジナイザ(2)からのレーザ光 L_1 を照射することができ、エキシマレーザ光による熱処理の均一化を図ることができる。更に、第1図及び第3図に示す方法を併用することによりその均一化を効率良く図ることができる。

また、上記例によれば、ウェハ(4)上を所謂一筆書きのように照射することができるので、スルーボットを落とすことがない。

〔発明の効果〕

本発明に係るレーザ光照射方法によれば、レーザ光照射面でのエネルギー密度分布の均一化を図ることができ、例えばエキシマレーザ光による熱処理の均一化を容易に図ることができる。

図面の簡単な説明

第1図は本実施例に係るレーザ光照射方法を示す概略構成図、第2図はステップアンドリビート方式を示す説明図、第3図は本実施例の他の方法

2 5

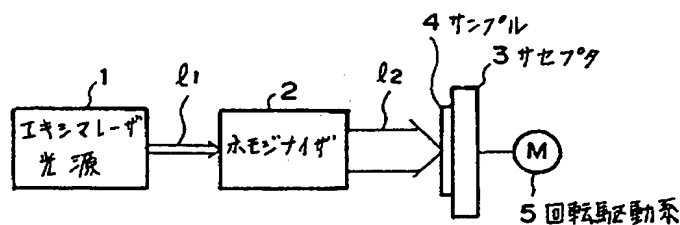
2 6

を示す概略構成図、第4図は反射ミラーを利用した熱処理方法を示す概略構成図、第5図は本例のフィードバック方式による熱処理方法を示す概略構成図、第6図は通常の多数回のパルス照射による障害を示す説明図、第7図は本例の多数回によるパルス照射方法を示す概略構成図、第8図はその信号処理を示す波形図、第9図は本例のパルス照射順序を示す説明図、第10図はホモジナイザの一例を示す構成図、第11図はエネルギー密度分布の一例を示す説明図である。

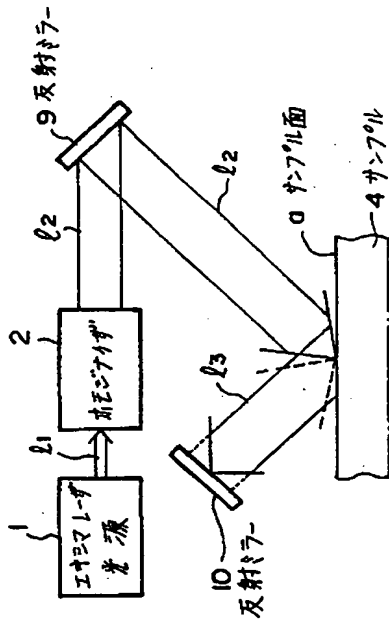
(1)はエキシマレーザ光源、(2)はホモジナイザ、(4)はサンプル、(5)及び(7)は回転駆動系である。

代理人 松隈秀盛

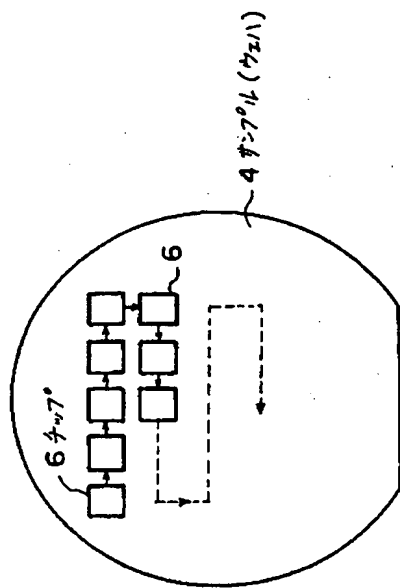
27



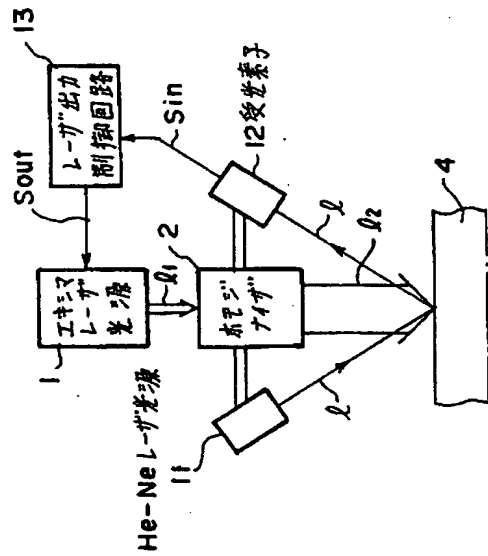
本実施例を示す概略構成図
第1図



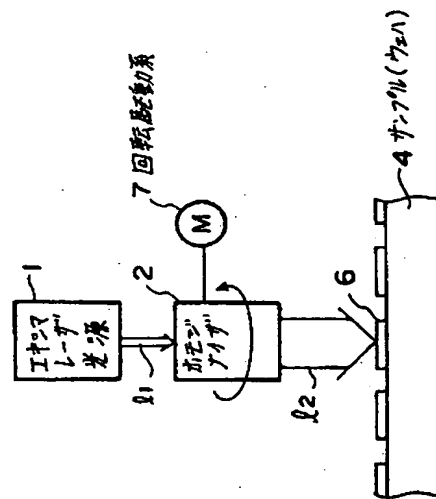
第 4 図
反射ミラーを利用した熱処理方法を示す概略構成図



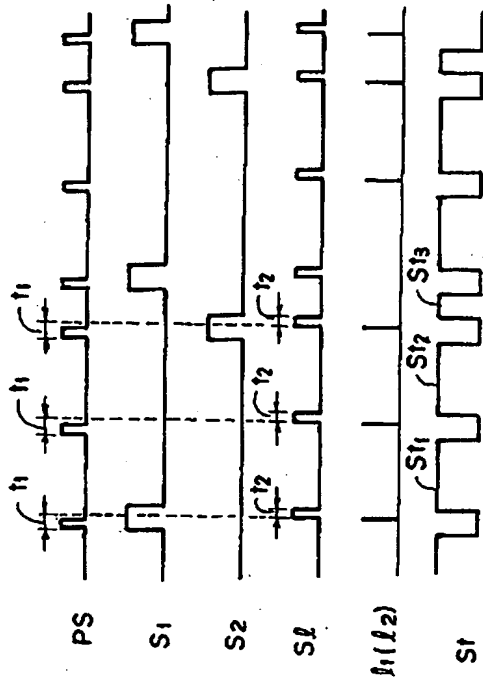
第 2 図
スタップ・アンドリオール方式を示す説明図



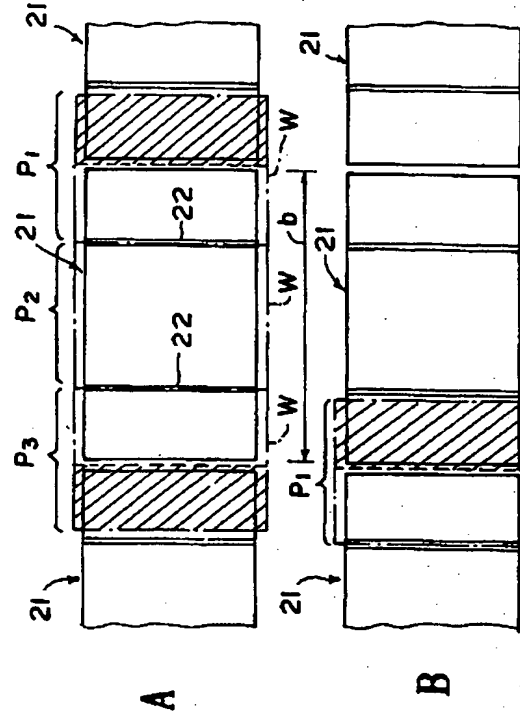
第 5 図
本例のファイバ・ブリンク方式による熱処理方法を示す概略構成図



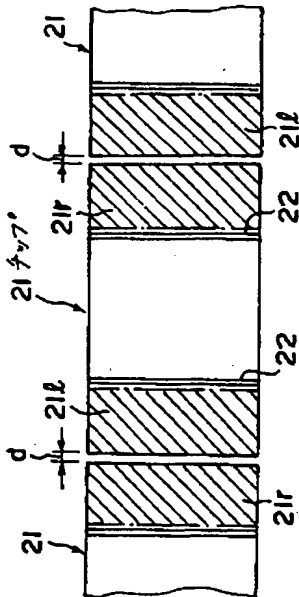
第 3 図
本実施例の他の方法を示す概略構成図



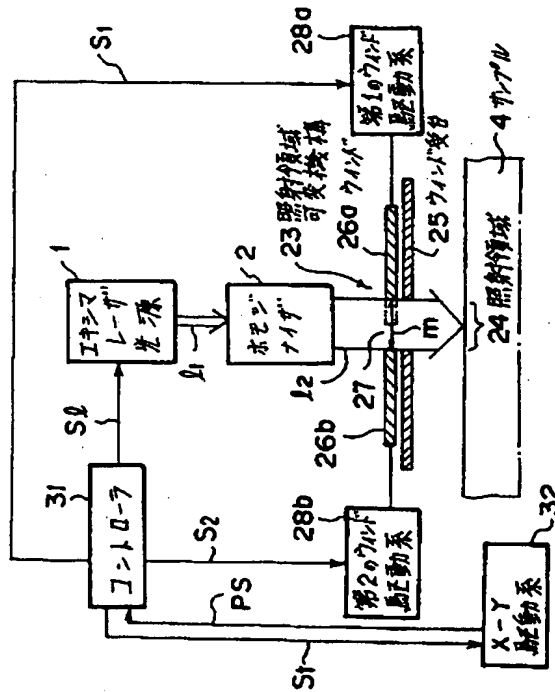
本例の信号処理を示す波形図
第 8 図



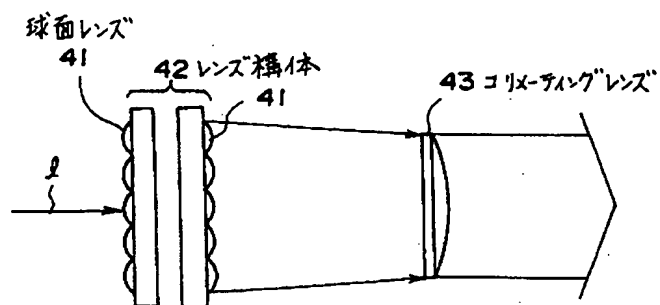
本例のバルス照射順序を示す説明図
第 9 図



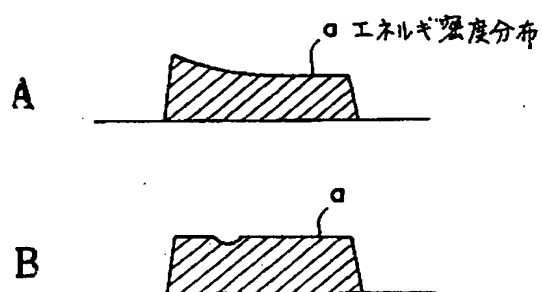
通常の数回のバルス照射による弊害を示す説明図
第 6 図



本例の数回のバルス照射方法を示す概略構成図
第 7 図



ホモジナイザの一例を示す構成図
第 10 図



エネルギー密度分布のむらを示す説明図
第 11 図